

# 지하 콘크리트 구조물 조인트에 대한 멤브레인 방수시스템의 복합 환경 대응 성능 평가 방법

## Complex Environmental Degradation Resistance Performance Evaluation Method of Membrane Waterproofing Systems for Underground Concrete Structure Joint

오 규 환\*      김 병 일\*\*      오 상 근\*\*\*  
Oh, Kyu-Hwan    Kim, Byoung-Il    Oh, Sang-Keun

### Abstract

There are various national standards designed to test the physical properties of waterproofing materials for the respective countries based on each of their environmental parameters, variables and requirements. The problems of these standard systems can be outlined in the following: (1) there are too many test methods and criteria to satisfy in order to assess one waterproofing membrane system, and (2) there is currently no known method to compile the separate testing results to provide a comprehensive report on waterproofing system durability. This paper outlines and compares the performance testing results of various types of asphalt waterproofing membrane systems and discusses the potentials of a complex environmental deterioration analysis method.

키 워 드 : 지하구조물, 방수 멤브레인 시스템, 복합형 열화 환경, 콘크리트 조인트,

Keywords : underground structure, waterproofing membrane system, complex deterioration environment, concrete joint

## 1. 서 론

지하 콘크리트 구조물에 사용되는 방수 재료는 현재의 표준적 시험 방법(KS 등)으로 방수재료의 물리적 특성을 시험하여, 이러한 시험 결과들을 종합하여 성능을 평가한다. 그러나 지하구조물 환경에서는 “바탕 표면 습기”, “조인트의 거동”, “열 수축팽창성”, “수압”, “겹침부 시공성” 등 다양한 환경 요인이 동시에 작용하고 있으며, 이들은 연구실 환경에서는 모방하기 힘들 정도의 복합적인 열화 조건(복합 열화 환경)이다. 지금까지의 독립적인 개별 시험 방법들은 해당하는 재료 특성의 좋고, 나쁨을 알 수 있지만, 방수재료의 전체적인 내구성을 평가하기에는 부족하였다.

멤브레인 방수시스템의 종합적 평가를 위해서는 개별적 시험에 의한 정확한 데이터뿐만 아니라 구조물의 내구성, 유지관리에 핵심적이고 필요한 실제 환경을 반영한 복합적 환경 대응 성능 평가 방법이 필요하다. 이에 국내에서 사용되는 시트계 방수재료의 5 종류 설정하여 복합 환경 대응 성능 평가 시험을 실행해 보았다.

## 2. 복합 환경적 열화 평가 방법

### 2.1 시험체 준비

지름 180mm, 높이 130mm 되는 원형 몰드에 모르타르를 거동시험체 상/하부 형틀을 사용하여 성형한다 (온도 (20±3)℃, 습도 80%, 24시간 양생한 뒤 탈형) 6일동안 (20±2)℃의 물속에서 양생한다. 같은 치수로 두 가지 원형 시험체를 타설하는데, 상부 시험체는 100mm 원판이 달리고 높이가 150mm인 T자형 원형 봉을 (UTM기 연결부위) 몰드 좌하단에서 50mm의 높이 위에 고정시키고, 하부 시험체는 40mm, 높이 130mm 되는 원형 파이프를 고정시키고 모르타르를 타설한다 (시험판 연결부위) 시험체 준비과정 및 도면은 그림 1에 표시되어있다.

### 2.2 시험 평가 방법

콘크리트 시험체를 건조, 습윤 바탕체로 구분하여, 아래의 단계별로 각각 100회씩, 총 300회 진행하되, 누수현상이 발생하지 않으면 다음 단계로 넘어간다. 시험 과정에서 누수현상이 발생하면 시험을 중지한다.

\* 서울과학기술대학교 주택도시대학원 석사과정  
\*\* 서울과학기술대학교 건축학부 건축공학과, 후임 교수  
\*\*\* 서울과학기술대학교 건축학부 건축공학전공, 교수, 교신저자(ohsang@snut.ac.kr)

- a) 1단계 : 거동시험체가 셋팅된 수조내부를 담수한 후 상온 (20±3)℃ 상태에서 거동 폭을 10.0mm(허용 오차±0.2mm이내), 거동 속도 50mm/min로 100회 반복 시험한다.
- b) 2단계 : 수조내부를 완전 배수한 후 챔버를 닫고 챔버 내부온도를 (-10±3) ℃로 셋팅하여 온도를 천천히 하강시키면서 (-10±3) ℃가 되는 시점에서 거동 폭을 10.0mm(허용 오차±0.2mm이내), 거동 속도 50mm/min 로 100회 반복 시험한다.
- c) 3단계 : 거동시험체가 셋팅된 수조내부를 담수한 후 상온 (20±3) ℃ 상태에서 거동 폭을 10.0mm(허용오차±0.2mm이내), 거동 속도 50mm/min 로 100회 반복 시험한다.

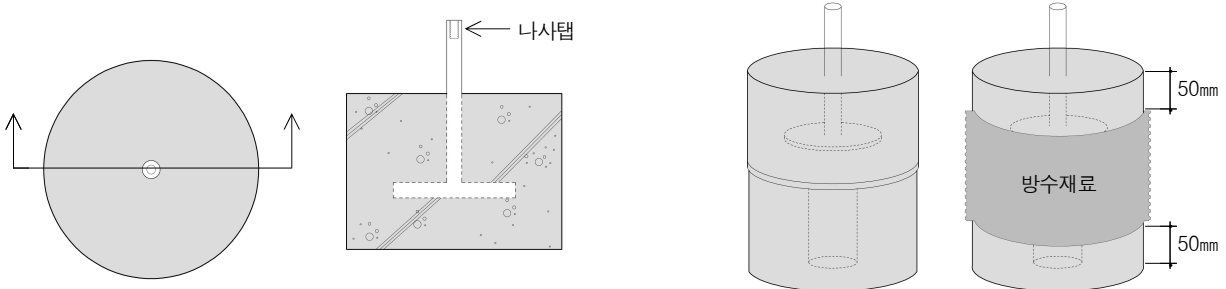


그림 1. 복합열화 평가방법용 구조물거동 시험편 제작

### 3. 시험 결과

아스팔트 복합 방수시트 재료를 5 종류의 시험 결과는 다음과 같고, 평가는 300회 회수 중 어느 단계에서 누수 발생하는지 와 방수층에 어디에서 누수가 발생하는지를 분석해봤다. 방수층에서 누수가 일어나는 부분은 3군데로 정리되었다;

- (1) 끝단부 (2) 접합부 (3) 조인트 접착부.

표 1. 아스팔트 복합시트 재료 시험결과

계열	바탕면 상태	거동횟수			합격여부
		0~100회 (20℃ 수중)	100~200회 (-10℃ 기중)	200~300회 (20℃ 수중)	
복합계	AP시트 + 점착셀	건조	합격	합격	합격
		습윤	합격	합격	불합격
		건조	합격	합격	합격
		습윤	합격	합격	불합격
		건조	합격	합격	합격
		습윤	합격	합격	불합격
		건조	합격	합격	합격
		습윤	합격	합격	합격

### 4. 결 론

기존의 KS F 4917 등의 실험 방법은 방수 재료의 개별적인 물리적 특성을 측정하고 그에 따라 방수 시스템의 성능을 평가해왔다. 그러나 기존 규격의 최소 요구 성능을 만족한 제품들에 불구하고 습윤면 바탕 조건에서는 누수가 발생(불합격)하는 경우가 많았다. 그러나 본 평가 방법을 통해서 가혹적인 복합 열화 환경조건에도 극명하게 합격이 가능한 방수시스템(재료)들을 확인할 수 있었다. 특히 평가 방법은 지하 복합 환경에서의 재료 성능 뿐만 아니라 시공성도 동시에 정확히 분석할 수있어 향후 지하구조물 환경에 적절한 재료를 선정이 가능한 평가방법으로 응용되어 질 수 있을 것으로 기대된다.

### 감사의 글

본 연구는 국토교통부 주거환경연구사업의 연구비지원(17RERP-B082204-04)에 의해 수행되었습니다.

### 참 고 문 헌

1. ISO TR 16475 : 2011, Guidelines for the repair of water-leakage cracks in concrete structures
2. ASTM D7832 Standard Guide for Performance Attributes of Waterproofing Membranes Applied to Below-Grade Walls / Vertical Surfaces (Enclosing Interior Spaces)